



3700 0400  
3743 6-28-01  
Atty. Dkt. No. 016906-0220 #3

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Eberhard PANTOW et al.  
Title: HEAT EXCHANGER FOR MOTOR VEHICLES  
Appl. No.: 09/881,122  
Filing Date: 06/15/2001  
Examiner: Unknown  
Art Unit: Unknown

RECEIVED

AUG 24 2001  
TECHNOLOGY CENTER R3700

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY Patent Application No. 100 29 998.9 filed June 17, 2000.

Respectfully submitted,

Date AUG 06 2001

By Richard L. Schwaab

FOLEY & LARDNER  
Washington Harbour  
3000 K Street, N.W., Suite 500  
Washington, D.C. 20007-5109  
Telephone: (202) 672-5414  
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab  
Attorney for Applicant  
Registration No. 25,479



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

RECEIVED

<b>Aktenzeichen:</b>	100 29 998.9	AUG 24 2001
<b>Anmeldetag:</b>	17. Juni 2000	TECHNOLOGY CENTER R3700
<b>Anmelder/Inhaber:</b>	Behr GmbH & Co, Stuttgart/DE	
<b>Bezeichnung:</b>	Wärmeübertrager, insbesondere für Kraftfahrzeuge	
<b>IPC:</b>	F 28 F, F 28 D	

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 28. Juni 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Walmer

5

---

BEHR GmbH & Co.  
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

---

10

### **Wärmeübertrager, insbesondere für Kraftfahrzeuge**

15

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere für Kraftfahrzeuge, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20

Ein solcher Wärmeübertrager ist aus der **EP 0 030 072 B1** bekannt. Er besteht aus einer Vielzahl von Flachrohren, die von Kühlmittel durchströmbar sind, und diesen zugeordneten, von Umgebungsluft beaufschlagbaren Wellrippen. Dabei weisen die Flachrohre auf ihren Flachseiten nach innen gerichtete Einprägungen von sehr geringer Einprägungshöhe auf, die einer Erhöhung der Stabilität der Flachrohre dienen. Nachteilig an einem solchen Wärmeübertrager ist, daß das Kühlmittel innerhalb der Flachrohre eine heiße Kernströmung bildet, die gegenüber der Flachrohrwandungen durch eine

25

kühlere Wandströmung isoliert ist beziehungsweise in geringem Austausch steht, so daß der Wärmeübergang zwischen der Kernströmung und den Flachrohrwandungen gering ist.

30

Aus der **DE 196 54 367 A1** ist es bekannt, ein rechteckförmiges Rohr für einen Abgaswärmeübertrager mit nach innen gerichteten länglichen Wirbelerzeugern in Form von Winglets auszustatten. Dabei sind die jeweils paarweise V-förmig angeordneten Wirbelerzeuger mittels Massivumformung aus dem Rohr herausgeformt und in Abgashauptströmungsrichtung divergierend positioniert. Die Wirbelerzeuger dienen dazu, Ablagerungen auf den Roh-

35

rinnenwandungen von in den Abgasen enthaltenen Feststoffen - wie bei-

spielsweise Ruß - zu vermindern. Es sind keine weiteren Angaben über die Bemessung der Wirbelerzeuger gemacht.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß der Wärmeübergang zwischen der Kernströmung des Kühlmediums und den Flachrohrwandungen verbessert und damit der Gesamtwirkungsgrad des Wärmeübertragers erhöht wird.

10 Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Einprägungen als längliche Wirbelerzeuger mit einer Längsachse ausgeführt sind, und daß das Verhältnis zwischen der Höhe der Wirbelerzeuger und der Höhe der Flachrohre etwa  
15 0,3 bis 0,7 beträgt, daß die Längsachsen der Wirbelerzeuger gegenüber der Rohrlängsachse um etwa 10° bis 40° angestellt sind, und daß quer zur Rohrlängsachse benachbarte Wirbelerzeuger gegensinnig angestellt sind. Durch die relativ große Höhe der Wirbelerzeuger wird die Kühlmediumströmung turbulenter, so daß ein verbesserter Austausch zwischen den ver-  
20 schiedenen Kühlmediumschichten erfolgt. Darüber hinaus werden durch die längliche, gegenüber der Rohrlängsachse angestellte Gestaltung der Wirbelerzeuger gezielt Längswirbel erzeugt, die die Durchmischung der einzelnen Kühlmediumschichten nachhaltig verstärken, indem sie sich spiralförmig in Rohrlängsachsenrichtung bewegen und daher neben der Längsbewegung  
25 ebenfalls Querkomponenten aufweisen.

In Weiterbildung der Erfindung ist gemäß Anspruch 2 und 3 vorgesehen, daß die Wirbelerzeuger in quer zur Rohrlängsachse verlaufenden, im wesentlichen geradlinigen Wirbelerzeugerreihen von wenigstens drei Wirbeler-  
30 zeugern angeordnet sind, und daß mehrere Wirbelerzeugerreihen in Richtung der Rohrlängsachse im wesentlichen geradlinig hintereinander angeordnet sind. Durch diese Anordnung der Wirbelerzeuger in Form von geradlinigen Reihen können die Bereiche, in denen Längswirbel erzeugt werden, über die gesamte Tiefe und Breite des Flachrohres genau definiert sein, wo-  
35 durch ein optimiertes Ineinandergreifen der Längswirbel für bestimmte

Kühlmediumströmungsgeschwindigkeiten beziehungsweise Geschwindigkeitsbereiche und dadurch eine Verstärkung der Durchmischung erreicht werden kann. Dabei hat sich gemäß Anspruch 4 und 5 ein Verhältnis zwischen dem Abstand der Wirbelerzeugerreihen in Richtung der Rohrlängsachse und der Länge der Wirbelerzeuger von etwa 1 bis 10 sowie ein Verhältnis zwischen dem Abstand der Wirbelerzeuger quer zur Richtung der Rohrlängsachse gegenüber der Länge der Wirbelerzeuger von etwa 0,1 bis 0,9, vorzugsweise 0,2 bis 0,8, als besonders vorteilhaft erwiesen. Unter der Länge der Wirbelerzeuger ist dabei die quer zur Rohrlängsachse projizierte Länge zu verstehen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 6 ist vorgesehen, daß die Wirbelerzeuger auf beiden Flachseiten der Flachrohre angeordnet werden können und die jeweiligen Wirbelerzeugerreihen der ersten Flachseite und der zweiten Flachseite in Richtung der Rohrlängsachse gegeneinander versetzt angeordnet werden können. Durch eine solche Anordnung der Wirbelerzeugerreihen auf beiden Flachrohrseiten und eine Versetzung dieser Wirbelerzeugerreihen gegeneinander kann die gegenseitige Beeinflussung der Längswirbel und damit die Durchmischung der Kühlmediumschichten nochmals verbessert werden. Dabei hat sich gemäß Anspruch 7 ein Verhältnis zwischen dem Abstand der Wirbelerzeugerreihen zwischen der ersten Flachseite und der zweiten Flachseite in Richtung der Rohrlängsachse und der Höhe der Wirbelerzeuger von etwa 10 bis 30 als besonders vorteilhaft erwiesen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Wirbelerzeuger auf beiden Seiten der Flachrohre jeweils paarweise abwechselnd angeordnet sind, so dass in Längsrichtung benachbarte Reihen von Wirbelerzeugern auf Lücke versetzt angeordnet sind. Der Vorteil der auf Lücke versetzten Anordnung besteht darin, dass eine Vergleichmäßigung der Einprägungen in das Rohrbandmaterial bewirkt wird, was für die Fertigung von Vorteil ist und darin, dass der Rippe-Rohr Verbund, insbesondere die Verlötung gleichmäßiger wird, was sich sowohl auf die Festigkeit dieser Verbindung als auch durch eine Homogenisierung der Wärme Flüsse auf die Wärmeübertragung positiv auswirken kann.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

5      Hierbei zeigt:

- Fig. 1            eine räumliche Teilansicht eines erfindungsgemäßen Wärmeübertragers mit Rippen, Flachrohren und Rohrboden;
- Fig. 2            eine Draufsicht auf eine erste Flachseite vom Innern des Flachrohres gesehen;
- Fig. 3            eine Draufsicht auf eine zweite Flachseite vom Innern des Flachrohres gesehen;
- Fig. 4            eine gegenüber den Fig. 2 u. 3. vergrößert dargestellte Schnittdarstellung eines Teilbereiches des Flachrohres;
- Fig. 5 und 6      Darstellungen wie Fig. 2 und 3 einer weiteren Ausführungsform;
- Fig. 7 und 8      Darstellungen wie Fig. 2 oder 3 von weiteren Ausführungsformen

10      Fig. 1 zeigt eine räumliche Teilansicht eines Wärmeübertragers 10 für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, bestehend aus Flachrohren 12, die von einem flüssigen Kühlmedium 13 durchströmbar sind. Dieses Kühlmedium 13 führt Wärme von einem nicht dargestellten Antriebsaggregat zum Wärmeübertrager 10, wobei der Wärmeübertrager 10 diese Wärme über Wellrippen 14 an Umgebungsluft 15 oder andere Medien abführt. Dabei sind die Wellrippen 14 jeweils zwischen den Flachrohren 12 angeordnet und die Flachrohre an ihren Enden jeweils durch einen Rohrboden 16 gehalten. Der Rohrboden 16 bildet wiederum einen Teil eines nicht dargestellten Sammelkastens, der über Schläuche mit der Brennkraftmaschine in Verbindung steht.

20      Die Flachrohre 12 des Wärmeübertragers 10 weisen eine relativ geringe Flachrohrinnenhöhe  $H$ , wie in Fig. 4 dargestellt, gegenüber einer relativ großen Tiefe  $t$  (Fig. 1) auf. Dabei besitzen sie auf ihren ersten Flachseiten 18 und zweiten Flachseiten 20 jeweils Wirbelerzeuger 22, die beispielsweise

mittels Massivumformung in Richtung der Innenseite der Flachrohre 12 ausgeformt sind und eine geschlossene Oberfläche aufweisen. Die Wirbelerzeuger 22 besitzen, wie in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt, eine längliche Form und sind in quer zur Rohrlängsachse 13 ausgerichteten Wirbelerzeugerreihen 24 angeordnet. Mehrere solcher Wirbelerzeugerreihen 24 sind in Richtung der Rohrlängsachse 13 hintereinander angeordnet. Die Abstände  $b$  der einzelnen Wirbelerzeuger 22 voneinander gegenüber der Länge  $L$  der Wirbelerzeuger beträgt dabei etwa 0,7, wobei dieser Verhältniswert im Bereich von 0,1 bis 0,9 und vorzugsweise im Bereich von 0,2 bis 0,8 liegen kann. Die Abstände  $c$  der einzelnen Wirbelerzeugerreihen 24 gegenüber der Länge  $L$  der Wirbelerzeuger beträgt etwa 4, wobei der Wert zwischen 1 und 10 liegen kann.

Die Wirbelerzeuger 22 sind jeweils um einen Winkel  $\alpha = 20^\circ$  gegenüber der Rohrlängsachse 13 geneigt, wobei dieser Winkel zwischen  $10^\circ$  und  $40^\circ$  liegen kann. Jeweils quer zur Rohrlängsachse 13 benachbarte Wirbelerzeuger 22 sind gegensinnig geneigt. Somit sind jeweils zwei Wirbelerzeuger paarweise V-artig angeordnet, wobei die beiden V-Schenkel in Richtung der Rohrlängsachse 13 auseinander laufen. Die Wirbelerzeugerhöhe  $h$  beträgt etwa  $1/3$  der Flachrohrhöhe  $H$ , wobei auch dieses Verhältnis zwischen 0,3 und 0,7 liegen kann, so daß die Summe der jeweiligen Wirbelerzeugerhöhe  $h$  der ersten Flachseiten 18 und der zweiten Flachseiten 20 größer sein kann als die Flachrohrhöhe  $H$ . Dieses wird dadurch ermöglicht, daß die einzelnen Wirbelerzeugerreihen 24 der ersten Flachseiten 18 und der zweiten Flachseiten 20 gegeneinander versetzt angeordnet sind. Dabei liegt das Verhältnis zwischen dem Abstand  $a$  der Wirbelerzeugerreihen 24 der beiden Flachseiten 18 und 20 und der Wirbelerzeugerhöhe  $h$  etwa zwischen 10 und 30.

Bevorzug ist die Breite  $B$  der Wirbelerzeuger 22 möglichst klein zu wählen, wobei Stabilitäts- und Fertigungsgrenzen zu beachten sind.

In einer in den Fig. 5 und 6 dargestellten Ausführungsform der Erfindung weisen die Wirbelerzeugerreihen 24 Lücken auf, so daß beispielsweise jeweils Paare von Wirbelerzeugern 22 einer Reihe 24 größere Abstände auf-

weisen, als die beiden Wirbelerzeuger eines Paares. Benachbarte Wirbelerzeugerreihen 24 sind in dieser Ausführungsform auf Lücke versetzt angeordnet.

5 In einer in der Fig. 7 dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass sich die Wirbelerzeugerreihen 24 zwar quer zur Rohrlängsrichtung aber nicht senkrecht dazu erstrecken, wobei die einzelnen Wirbelerzeugerreihen 24 parallel zueinander verlaufen. Dadurch sind die Kontaktstellen der Wellrippen 14 mit Zonen hohen Wärmeübergangs  
10 gleichmäßiger verteilt und nicht, wie bei einer senkrechten Anordnung (Fig. 2 und 3) auf einzelne Rippen beschränkt.

In einer weiteren in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Anstellwinkel des äußersten Wirbelerzeugers 22' erhöht ist, wodurch die Durchmischung im Bereich der Schmalseite des Flach-  
15 rohres 12, in dem keine Wirbelerzeuger angeordnet werden können, verbessert ist.

Selbstverständlich sind auch Kombinationen der verschiedenen Ausführungsformen denkbar.  
20

Durch die erfindungsgemäß dimensionierten und positionierten Wirbelerzeuger 22 auf den Flachseiten 18 und 20 der Flachrohre 12 werden Längswirbel erzeugt, die eine Durchmischung und einen Austausch zwischen einer  
25 heißen Kernströmung und einer kälteren Wandströmung bewirken.



5

## Patentansprüche

- 10 1. Wärmeübertrager, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Vielzahl von Flachrohren (12), die von einem flüssigen Kühlmedium durchströmbar sind, und diesen zugeordneten, von Umgebungsluft (15) oder anderen Medien beaufschlagbaren Wellrippen (14), wobei die Flachrohre (12) auf wenigstens einer ihrer Flachseiten (18, 20) nach innen gerichtete
- 15 Einprägungen aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einprägungen als längliche Wirbelerzeuger (22) mit einer Längsachse (17) ausgeführt sind, und
- daß das Verhältnis zwischen der Höhe (h) der Wirbelerzeuger (22) und der Höhe (H) der Flachrohre (12) etwa 0,3 bis 0,7 beträgt,
  - 20 - daß die Längsachsen (17) der Wirbelerzeuger (22) gegenüber der Rohrlängsachse (13) um etwa 10° bis 40° angestellt sind und
  - daß quer zur Rohrlängsachse (13) benachbarte Wirbelerzeuger (22) gegensinnig angestellt sind.
- 25 2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wirbelerzeuger (22) in quer zur Rohrlängsachse (13) verlaufenden, im wesentlichen geradlinigen Wirbelerzeugerreihen (24) von wenigstens drei Wirbelerzeugern (22) angeordnet sind.
- 30 3. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Wirbelerzeugerreihen (24) in Richtung der Rohrlängsachse (13) im wesentlichen geradlinig hintereinander angeordnet sind.

4. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis zwischen dem Abstand (c) der Wirbelerzeugerreihen (24) in Richtung der Rohrlängsachse (13) und der Länge (L) der Wirbelerzeuger (22) etwa 1 bis 10 beträgt.
5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis zwischen dem Abstand (b) der Wirbelerzeuger (22) quer zur Rohrlängsachse (13) gegenüber der Länge (L) der Wirbelerzeuger (22) etwa 0,1 bis 0,9, vorzugsweise 0,2 bis 0,8, beträgt.
6. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wirbelerzeuger (22) auf beiden Flachseiten (18, 20) der Flachrohre (12) angeordnet sind und die jeweiligen Wirbelerzeugerreihen (24) der ersten Flachseite (18) und der zweiten Flachseite (20) in Richtung der Rohrlängsachse (13) gegeneinander versetzt angeordnet sind.
7. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verhältnis zwischen dem Abstand (a) der Wirbelerzeugerreihen (24) zwischen der ersten Flachseite (18) und der zweiten Flachseite (20) in Richtung der Rohrlängsachse (13) und der Höhe (h) der Wirbelerzeuger (22) etwa 10 bis 30 beträgt.
8. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Längsrichtung benachbarte Wirbelerzeugerreihen (24) auf Lücke versetzt angeordnet sind.

Fig. 1

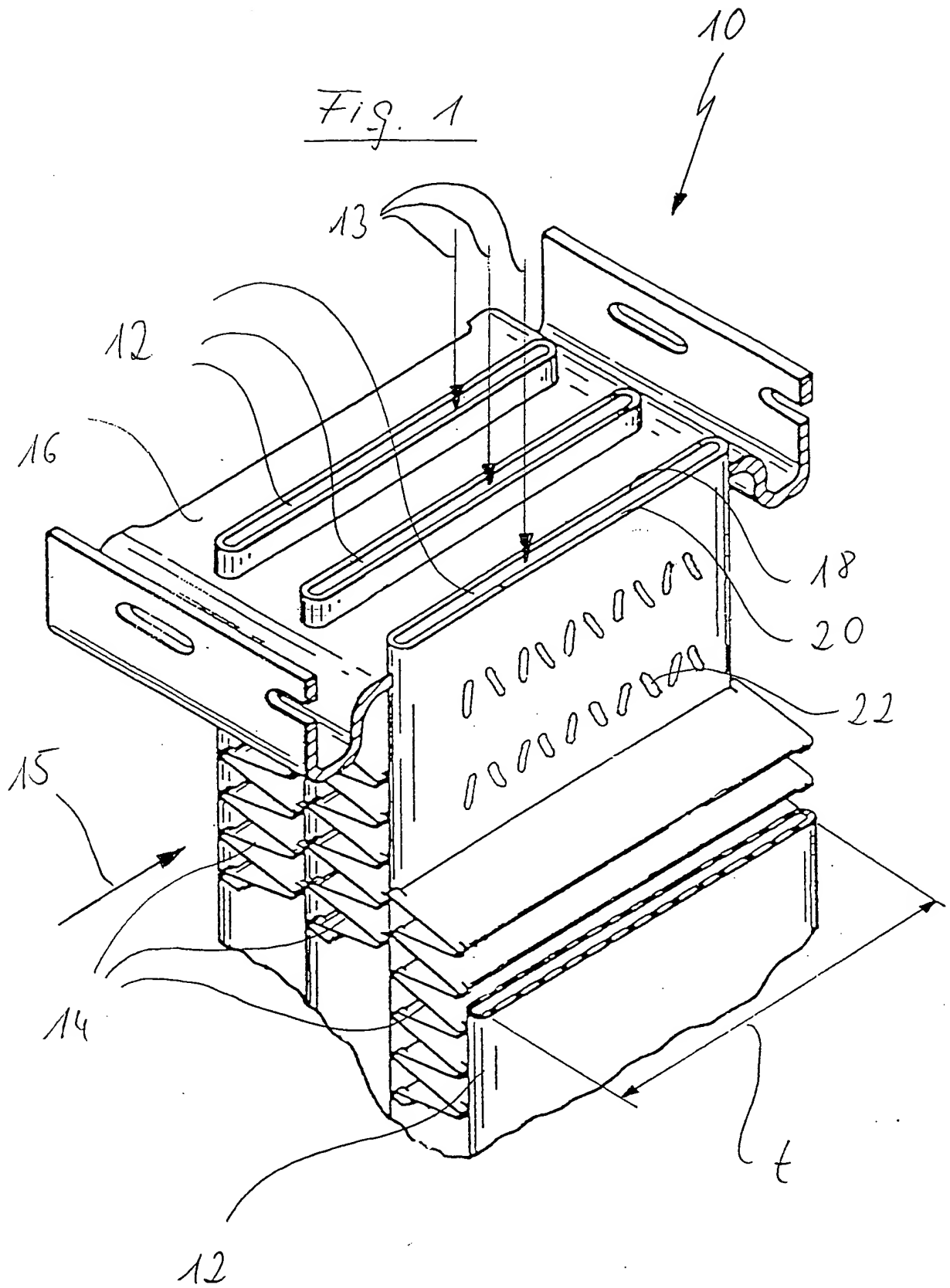


Fig. 2

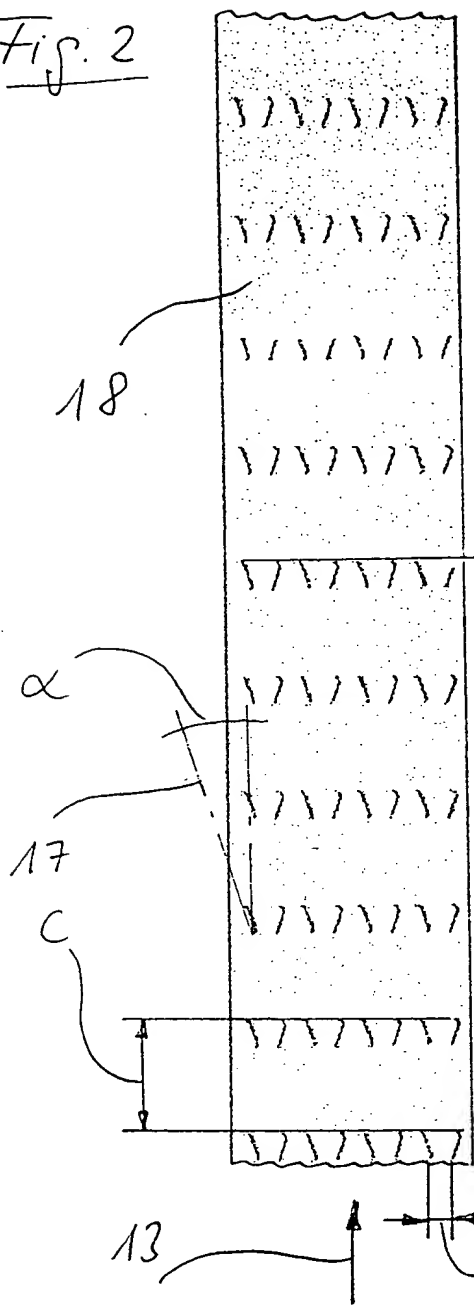


Fig. 3

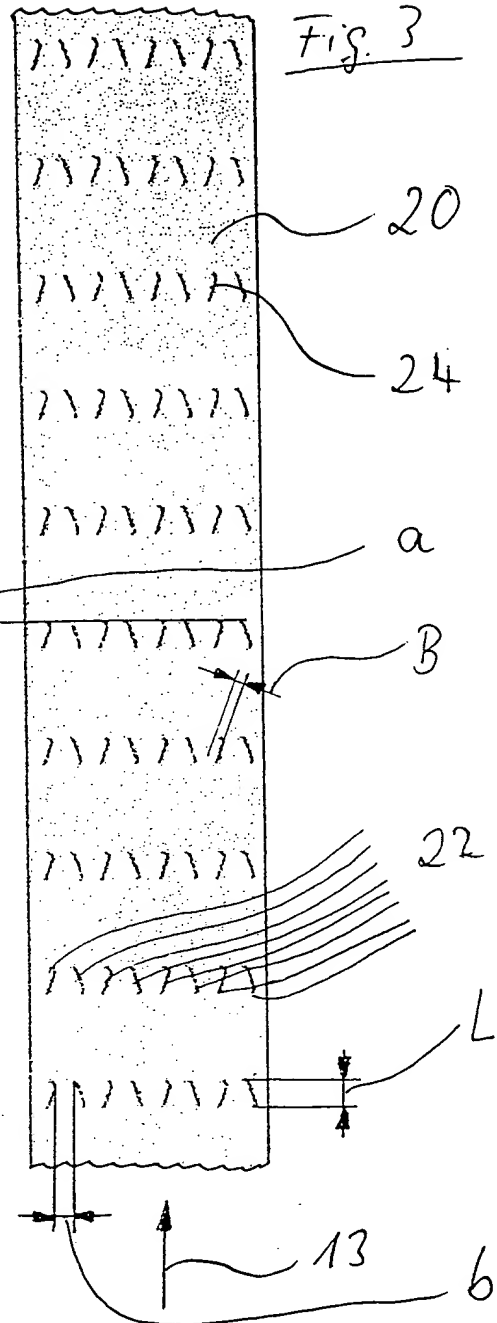
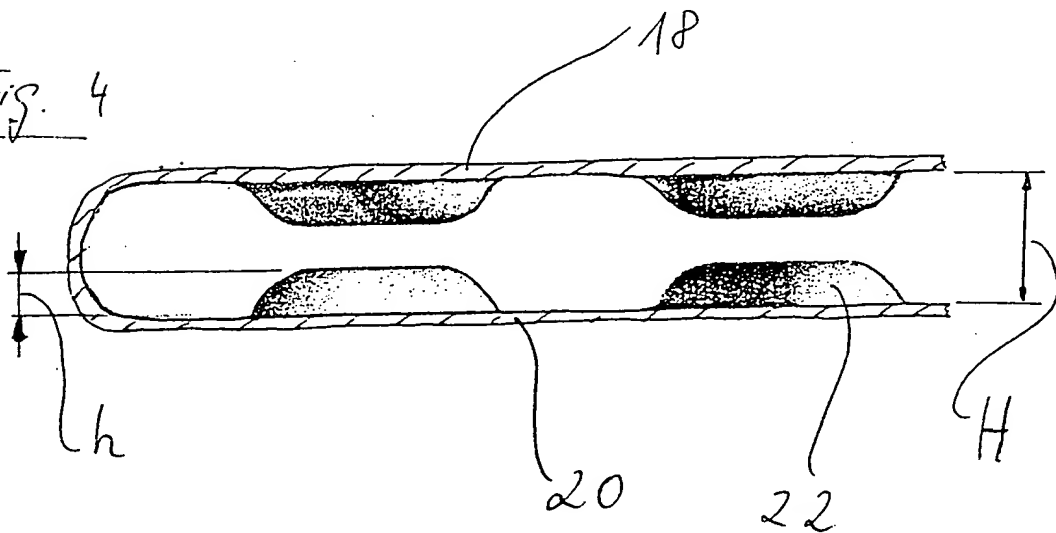


Fig. 4



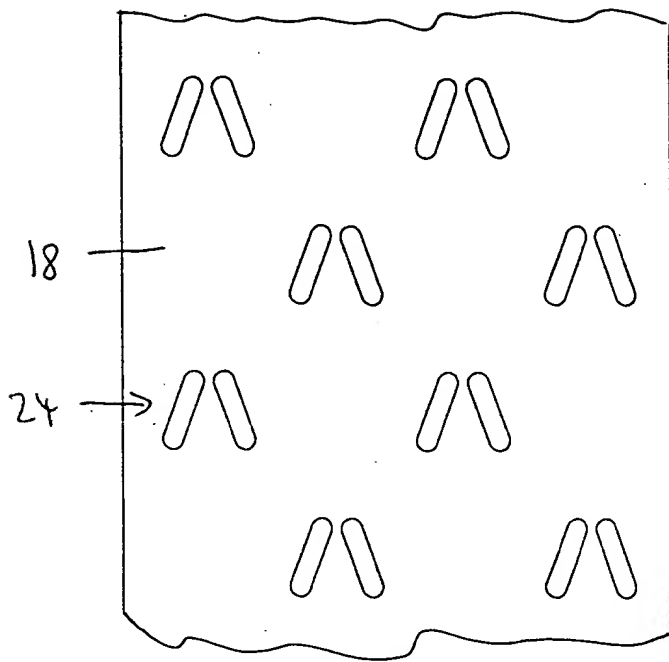


Fig. 5

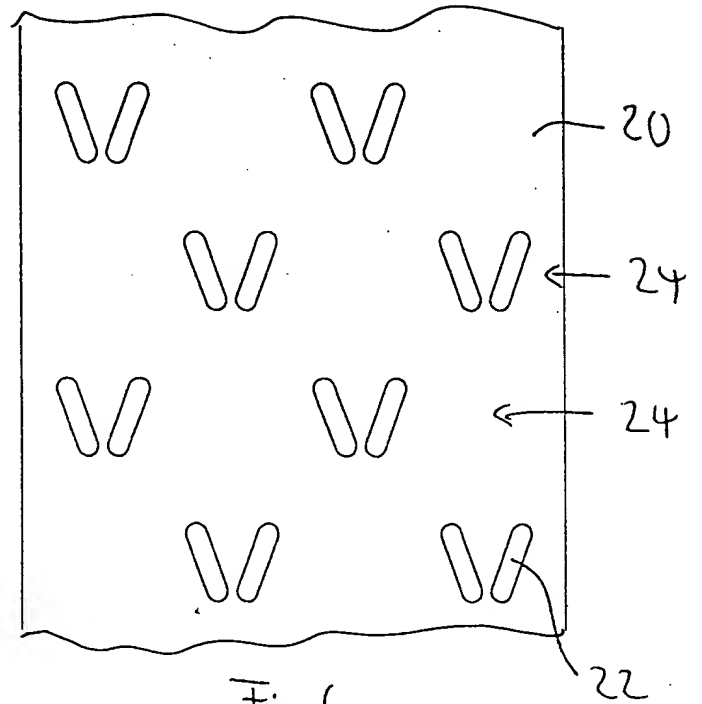


Fig. 6

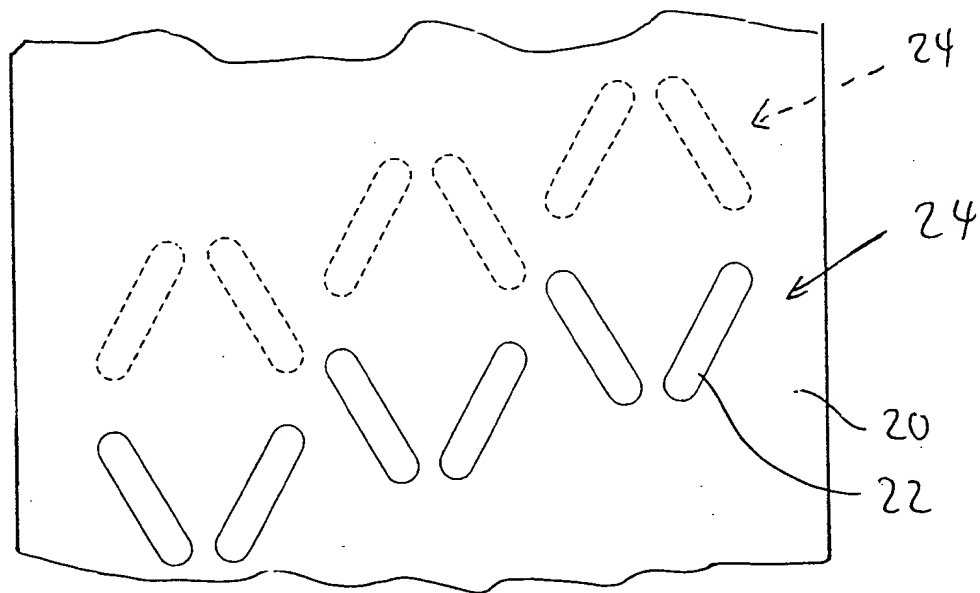


Fig. 7

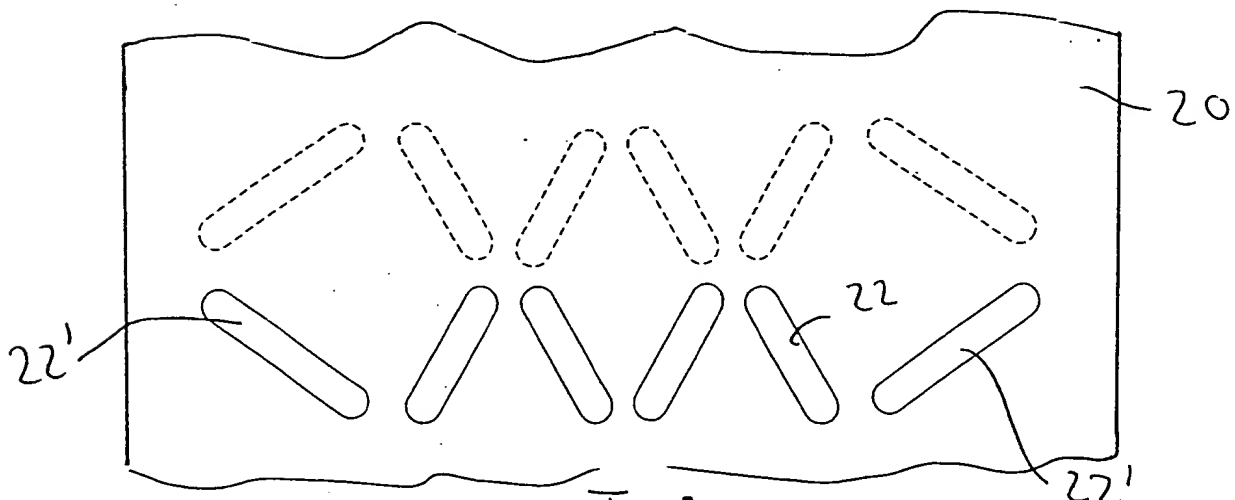


Fig. 8

5

## Zusammenfassung

10 Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere für Kraftfahr-  
zeuge, mit einer Vielzahl von Flachrohren (12), die von einem flüssigen  
Kühlmedium (13) durchströmbar sind, und diesen zugeordneten, von Umge-  
bungsluft (15) oder anderen Medien beaufschlagbaren Wellrippen (14), wo-  
bei die Flachrohre (12) auf wenigstens einer ihrer Flachseiten (18, 20) nach  
15 innen gerichtete Einprägungen aufweisen. Es ist Aufgabe der Erfindung,  
einen solchen Wärmeübertrager derart weiterzubilden, daß der Wärmeüber-  
gang zwischen der Kernströmung des Kühlmediums und den Flachrohrwan-  
dungen verbessert und damit der Gesamtwirkungsgrad des Wärmeübertra-  
gers erhöht wird. Um diese Aufgabe zu lösen ist vorgesehen, daß die Ein-  
20prägungen als längliche Wirbelerzeuger (22) mit einer Längsachse (17)  
ausgeführt sind, und daß das Verhältnis zwischen der Höhe (h) der Wirbe-  
lerzeuger (22) und der Höhe (H) der Flachrohre (12) etwa 0,3 bis 0,7 be-  
trägt, daß die Längsachsen (17) der Wirbelerzeuger (22) gegenüber der  
Richtung der Rohrlängsachse (13) um etwa 10° bis 30° angestellt sind, und  
25 daß quer zur Rohrlängsachse (13) benachbarte Wirbelerzeuger (22) gegen-  
sinnig angestellt sind.

(Fig. 1)

Fig. 1

